

文 | 王艺瑾

编辑 | 石亚琼

自动驾驶的落地难、盈利难，正在消耗投资人的耐心。但如果我们把视线从车水马龙的城市开放道路拉到人烟稀少的煤矿山区，就会发现，矿区其实是自动驾驶落地最快的场景之一。

目前，国内至少有踏歌智行、慧拓智能、易控智驾、伯镭科技、希迪智驾（CIDI）、拓疆者等6家矿区无人化解决方案提供商在内蒙、河南、北京等地做测试或运营。

吸引这些公司入场的是这样一个愿景：全国矿主每年要在矿石物料运输上支付上百亿的人力成本，而这些人工还不能很好解决运输安全和效率问题，因此，矿主愿意为自动驾驶付费。如果把国内矿区的无人化运输做起来，很可能是千亿级市场。

这样的潜在市场空间必然吸引投资人的关注。目前，这些创业公司正处于天使轮到A轮之间，融资总额从几千万到几亿人民币不等，大部分公司估值未超过10亿人民币。

当然，资本对这个赛道也不是没有疑虑：这些公司太年轻，研发测试时间顶多2-3年，盈亏平衡的时间点预计要在2021年之后，实现较大规模商业化运营至少还要3-5年。

那么，这个赛道到底值不值得投？什么样的公司值得投？这是36氪本文要拆解的主要内容。

（图源：慧拓智能）

## 矿区无人化运输能解决什么痛点？

“现在年轻人宁愿跑到大城市送外卖，也不愿意去深山里面开挖掘机，而老司机们大多已经成家，不能总是到处跑。同时，矿区安全监管也越来越严格，操作手的薪资也是不断往上走的。”拓疆者创始人兼CEO隋少龙告诉36氪，“去年矿上的薪

资大概是在1万块钱，今年已经1.2万-1.5万，很多地区能开到2万。”

如果按“月薪1万”来计算，每个年产200万吨-400万吨的中型煤矿大约需要80-120台矿卡，每个矿卡配备2-3名司机，总共大概要250名司机，矿上每个月发工资就要250万。而矿难事故一旦引起人员伤亡，矿区就要被关停几个月、甚至一年，其经济损失和政治风险都是不可估量的隐性成本。

此外，很多矿区作业人员都罹患不同程度的职业病，比如，吸入矿物粉尘引发的尘肺病，车辆颠簸、饮食作息不规律引发的胃病和腰椎间盘突出等。

毫无疑问，矿区的“机器换人”已经是大势所趋。慧拓COO裘黎剑告诉36氪，现在国内一个矿车司机年薪大概15万，每台车有3-4个司机轮班倒，两年的工资成本就是120万，大概可以覆盖掉改装车辆的费用。而一台宽体车的寿命是5年，相当于2年就能收回改装成本。当然，如果算上后期运维等费用，回本周期会更长一些。

除了人工以外，油耗也是宽体车最费钱的部分，占比高达40%。易控智驾创始人兼CEO

Wason对36氪说，

他们初期目标是把油耗降低5%左右

，并希望在2021年让自动驾驶的作业效率赶上人工。

此外，伯镭科技创始人胡心怡告诉36氪，金属矿里有一道工序叫“配矿”，指的是A、B、C三个作业点的含金量不一样，作业人员需要把这三个点运出来的矿进行配比，然后运到工厂去。如果矿区做了数字化改造，就可以自动配比：当发现A的含量过高时，可以把A点的矿车调到B点或C点拉矿，协调比例。这比人工配矿更准确、更有效率。

而从目

前的技术成熟

度来看，矿区是自动驾驶技

术最容易落地的场景之一：

矿区运输道路很封闭，每辆矿车单班次都在相对固定的路线上进行点对点运输，时速往往低于30km/h。而且，矿区不是一个道路场景，而是作业场景，没有上牌照的问题——这些条件都有利于自动驾驶的快速落地。而只有让车在路上跑起来，才能尽快发现“长尾问题”，加快感知、决策、控制和规划等核心算法的更新迭代。

。

（图源：踏歌智行）

## 国外矿区怎样用无人化运输“降本增效”？

当然，对矿区进行“无人化”改造，也并不是这些公司的奇思妙想。国外的矿区早在20多年前就开始进行自动化改造，7-8年前开始商业化落地。美国的卡特彼勒（Caterpillar）和日本的小松（Komatsu）早就把自己的自动驾驶矿用车投放在澳大利亚和智利等地拉矿赚钱。

澳大利亚矿业技术集团（Mining Technicians Group Australia）项目经理 Richard Price

在2017年初称，除了“减少矿难人员伤亡”这种非量化收益以外，自动驾驶矿用车还有很多可量化的财务收益，比如，大幅提高生产效益、降低工资成本、提高轮胎寿命。

具体来说，假设有10台自动驾驶矿用车组成车队。露天矿的人工驾驶矿车每年工作5500-6000小时，而自动驾驶矿车每年能工作7000小时。假设每台车满载一趟要0.5小时，这多出来的大概1000小时就可以跑2000趟。如果一台车每趟载荷180吨，剥采比是3：1，这10台矿车每年就可以多运90万吨矿石。如果每吨矿石价值25澳元，那每年生产效益可以增加2250万澳元。

在降低工资成本方面，每辆矿车需要雇佣3.5名司机，每个司机的年薪是15万澳元。无人化后，司机可以撤掉，但多几名调度和监控人员，总体算下来，每年可以给矿区节省273万澳元的人工成本。

此外，人工驾驶的轮胎寿命通常是5000小时，而自动驾驶能减少轮胎磨损，把寿命延长至7500小时。如果每个轮胎成本4万澳元，每辆车6个轮胎，那么，这10台车每年能节省120万澳元的轮胎成本。

Richard Price 提到的这些财务收益其实已经体现在全球矿业巨头的实际账面上。

卡特彼勒从2012年开始与澳大利亚铁矿石出口商FMG集团（Fortescue Metals Group）进行自动驾驶运输的商业化运营。今年9月，FMG表示，他们的自动驾驶矿车已累计行驶3350万公里、运输超过10亿吨矿石物料，生产效率比传统人工运输提升了30%。目前，FMG有137台自动驾驶矿车在运营。

而铁矿石巨头“力拓集团”（Rio Tinto）也曾发布报告说，截至2017年，他们的自动驾驶运输车已经在西澳大利亚州的Pilbara矿区累计运输超过10亿吨的矿石物料，每台自动驾驶运输车平均比人工驾驶多运营700个小时，装卸单位成本降低了15

%左右，而且“零伤亡”。当时，Rio Tinto在Pilbara大概有400台运输车，其中的20%已经实现自动驾驶，该公司打算在今年年底把这个比例提高到30%左右。

巴西著名铁矿石生产和出口商淡水河谷公司（Vale）告诉Mining.com，他们在巴西Brucutu矿区使用的自动驾驶卡车预计可以把油耗降低10%以上、车辆维修费用降低10%、轮胎磨损率降低25%。

国外矿区这几百台车、几十亿吨运载量的经验，让国内同行相信，做矿区的无人化解决方案在商业模式上是跑得通的。

（图源：伯镭科技）

## 国内矿区无人化运输的市场规模有多大？

一般来说，矿区的作业流程包括勘探、采掘、运输、装卸、筛选等环节。目前，除了拓疆者专攻挖掘机的自动化改造以外，其他几家都着眼于矿用车“运输”环节，他们的商业模式也都大同小异：给主机厂的新车提供前装解决方案、给存量车提供后装解决方案、给矿区提供整体运营软硬件模组等。

按照这样的商业模式，这个赛道的市场空间可以分为：矿区运输的市场空间、改装车的市场空间。

慧拓COO裴黎剑告诉36氪，全国每年露天煤矿产能是10亿吨，如果剥采比是10：1，实际运输的矿石物料大概就是100亿吨，大概可以算作100亿方。如果运输价格是6-10元/方，那么，  
矿主每年在煤矿运输上要花大概1000亿，而有色矿和建材矿的运输总共约4000亿；而针对矿用车的无人化改装（前装和后装），其市场空间大概有5000亿-6000亿。

踏歌智行联合创始人周华生也告诉36氪，  
全国露天矿的土石方运输有2400亿的市场空间。

拓疆者CEO隋少龙也给36氪提供了  
类似的估算：以国内产量最大的砂石骨料来看，  
其在2018年的产值有1万多亿，产量约200亿吨，每吨价格在50-100元之间浮动。  
砂石骨料的经济剥采比大概为4倍，即200亿吨砂石骨料对应的挖装运总量在1000亿吨，按密度“3吨/立方”计算的话，就是300多亿立方，每立方的挖装运价格约1

0元，对应将近3000亿的市场。

虽然目前还没有顶级明星VC往这个“千亿级”市场砸钱，但押注的资本方已经不少。

尤其是在今年7月，这个赛道的选手“一窝蜂”对外公布融资成果：易控智驾宣布完成6000万元的天使轮融资，投资方是兴韬投资旗下基金；慧拓智能宣布获得近亿元A1轮融资，由赛富投资基金领投，汉能创投、方和资本跟投；伯镭科技宣布获得数千万元Pre-A轮融资，投资方是拓金资本和23seed；而半年前，踏歌智行也曾公布A轮融资，由金沙江联合资本领投、中环协力跟投。踏歌曾在2017年底完成数千万元Pre-A轮融资，投资机构包括辰韬资本（其持股公司是兴韬投资）、柏溪长青投资、北京汇泉投资。

融资速度的快慢反映了他们的业务进展。

公司运作时间较久的踏歌智行和慧拓智能都是从去年底、今年初就开始试运营。近日，“慧拓智能”宣布在内蒙鄂尔多斯的大唐国际宝利煤矿开始商业化运营“露天矿山无人化系统”，总共3-4台矿卡，每台满载负荷90吨。该公司称，他们已经从国内几家头部矿业公司拿到了“总额近亿的订单”；“踏歌智行”也正在内蒙包头的白云鄂博矿区（世界最大的稀土矿）运营，并计划明年实现“全矿的无人驾驶”，“生产效率可达人工驾驶的120%”。该公司称，他们也与几家矿业公司、主机厂签订了过亿元的项目合同；

同时，“易控智驾”也有两台宽体车在鄂尔多斯矿区进行测试，预计明年能从矿业公司获得订单收入；“希迪智驾（CIDI）”也称，他们今年开始在内蒙某矿区测试电动矿卡的虚拟驾驶舱远程遥控驾驶、四路视频回传、驾驶模式切换、紧急情况介入、车辆状态远程监控等功能；此外，在河南洛阳某大型矿区，“伯镭科技”与当地运营公司合作的几十台纯电动矿车每日可以运输矿石物料“几万吨”。

踏歌智行在露天煤矿的实地测试流程（图源：踏歌智行）

## 谁能把这事儿做成？

这个赛道的大部分选手都不只是改装矿车，而是要在矿区构建集群调度系统，让挖掘机、推土机和宽体车等设备协调工作，让矿卡能进行自动装载、无人驾驶运输、自动卸货等循环操作，并允许中控人员在必要时远程接管车辆。

但眼下，即使是拿到所谓“近亿”或“过亿”订单的玩家，也只是在矿上试运营或运营“个位数”的车，少有变道和超车。如果想验证商业价值，必须要有上百台的

规模化车队，那时就会出现道路交汇、对面会车等情况，调度复杂程度会迅速提高，也对其资金实力提出更高要求。

易控智驾创始人兼CEO Wason告诉36氪，他们目前测试的宽体车从陕西同力重工采购、经过线控化设计和匹配后，单车造价超过100万。易控智驾会在线控车的基础上，加装软件算法和多个传感器融合方案。这样算下来，每台无人驾驶矿车可能需要130万元。

如果车队上了规模，光买车都是一笔巨资，更不用提搭建调度系统、高精地图和通信网络所需要的钱。

谈及如何解决买车费用，裴黎剑告诉36氪，现在慧拓要自己买车做改装，但后期可能会作为技术输出方，与主机厂、矿主或其他资源方成立合资公司，来持有重资产。

除了钱以外，市场渗透率也是这些公司最主要的竞争点。可以预见，要争夺这个市场的不仅是现在屈指可数的这几个玩家，还包括产业链上的其他“合作伙伴”。

比如，一些矿用主机厂成立了项目组或子公司，要自己研发自动驾驶技术解决方案。但主机厂做这件事的问题在于，他们可能欠缺工程化经验，包括：是否去过矿区实地作业、作业是否达标、作业效率是否超过人工水平、能否长时间投入生产、有没有较高的稳定性和“鲁棒性”等等。

而从运输队的角度来看，矿主一般是自己找“运输队”（可能是当地个体户），或让工程总包找“运输队”。如果工程总包能把无人化解决方案研发出来，利用已有人脉，对矿区进行渗透，也可能做成。

此外，一些在开放道路举步维艰的自动驾驶公司，也想过进入矿区。

但矿区高精地图解决方案服务商“思地三维”技术顾问兼CMO唐晔对36氪说，矿区场景很注重“先发优势”，因为进行无人化改造的矿区几乎都是露天矿，不是井工矿，而露天矿的前期投入成本很大，只有国营单位才有实力做，而他们对外开放的可能性非常小。

而隋少龙认为，现在工程机械行业已经是一个比较市场化的操作模式，即使有很好的关系，但累计施工量不够、价格太高、效率太低，也不能保证长期合作。

易控智驾的矿用无人驾驶整体解决方案（图源：易控智驾）

虽然众说纷纭，但大家普遍能达成共识的是：

矿区无人

化运输并非完全由

“技术”主导，更重要的还有商务拓展能力。

但所谓的“商务拓展”能力其实很难客观衡量，这也是资本面对这个赛道时犹豫不决的地方。

国内专攻科技领域的一

线投资机构的一位投资人告诉36氪，

大型央企矿山虽然也对外招标，但普通运输队很难进入，而很多民营矿的老板都来自温州，外乡人很难进入温州商

帮的体系。同时，

国内矿业市场比较分散，如果服务了其中一家央企，是否还能“跨体系”服务另一家央企，也是问题。因此，提供无人化解决方案的公司很难做到“一家独大”，更可能是“百家争鸣”。

这些“难以探测”的限制性因素都可能导致这个赛道的天花板比想象中更低。如果天花板太低，即使这些公司未来现金流很好，但随着公司估值的上升，其增速会不断下降，而资本赚的就是“增速”的钱。

这位投资人还提到，如果技术解决方案提供商要承揽整个运输服务，就要有工程总包的能力或者单个标段“端到端”

的二包能力。

如果只做技术输出，要么卖车，要么卖服务，顶多只能支撑起一个小型A股上市公司的体量，很难做到百亿人民币以上的市值。

和其他场景的自动驾驶公司一样，做矿区的公司也是按照所谓的“技术创新性”、而不是真实的商业变现能力去融资。VC没有给他们提出市盈率等要求。但当这些公司到了二级市场，还是要回归估值体系，其可能遇到的政策性风险、业务增长的不确定性都会影响资本市场的态度。

当然，36氪接触到的这些技术解决方案公司都无一例外表示，他们今后也想去做其他场景的自动驾驶。

但无人化矿卡一旦出了矿山，如何把技术“横向复用”到其他领域，是留给这些公司新的考题。

我是36氪记者王艺瑾，业务交流可添加微信catherineyijin，烦请备注公司+姓名+职务+来意